

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Takuo SHIGEHISA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD FOR DRYING PLANT-DERIVED BIOMASS AND METHOD FOR PRODUCING  
BIOMASS FUEL

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-366686	December 18, 2002
Japan	2003-274479	July 15, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)  
 are submitted herewith  
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

2789 05

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2002年12月18日  
Date of Application:

出願番号      特願2002-366686  
Application Number:

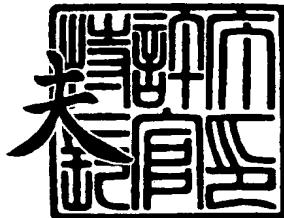
[ST. 10/C] : [JP2002-366686]

出願人      株式会社神戸製鋼所  
Applicant(s):

2003年10月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康



出証番号 出証特2003-3087647

【書類名】 特許願  
【整理番号】 31028  
【提出日】 平成14年12月18日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C10L 5/44  
【発明の名称】 植物由来バイオマスの乾燥方法およびバイオマス燃料の  
製造方法  
【請求項の数】 10  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸  
製鋼所 高砂製作所内  
【氏名】 重久 卓夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸  
製鋼所 高砂製作所内  
【氏名】 美藤 裕  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸  
製鋼所 高砂製作所内  
【氏名】 出口 哲也  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸  
製鋼所 高砂製作所内  
【氏名】 杉田 哲  
【特許出願人】  
【識別番号】 000001199  
【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所

**【代理人】**

【識別番号】 100067828

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 小谷 悅司

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100075409

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 植木 久一

**【手数料の表示】**

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216719

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】植物由来バイオマスの乾燥方法およびバイオマス燃料の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 植物由来バイオマスの乾燥方法であって、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5 MPaの加圧下で処理する工程、および、該バイオマス処理物を油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とする植物由来バイオマスの乾燥方法。

【請求項 2】 植物由来バイオマスを粉碎する上記工程を油中で行なう請求項1に記載の乾燥方法。

【請求項 3】 上記植物由来バイオマスの粉碎物の平均粒径を1～5mmとする請求項1または2に記載の乾燥方法。

【請求項 4】 上記植物由来バイオマスの処理工程において、バイオマス粉碎物と油との質量比率を100：20～50とする請求項1～3のいずれかに記載の乾燥方法。

【請求項 5】 上記植物由来バイオマス処理物の処理工程において、発生する水蒸気の蒸発潜熱を回収して再利用する請求項1～4のいずれかに記載の乾燥方法。

【請求項 6】 バイオマス燃料の製造方法であって、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5 MPaの加圧下で処理する工程、油と石炭から石炭スラリーを製造する工程、該バイオマス処理物と該石炭スラリーを混合する工程、該混合物を油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とするバイオマス燃料の製造方法。

【請求項 7】 上記石炭として低品位炭を使用する請求項6に記載のバイオマス燃料の製造方法。

【請求項 8】 バイオマス燃料の製造方法であって、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5 MPaの加圧下で処理する工程、ガス化触媒を添加する工程、および、該バイオマス処理物を油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特

徴とするバイオマス燃料の製造方法。

【請求項 9】 バイオマス燃料の製造方法であって、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該バイオマス粉碎物を130～200℃の重質油中にて該温度の水蒸気圧～5 MPaの加圧下で処理する工程、および、該バイオマス処理物を重質油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とするバイオマス燃料の製造方法。

【請求項 10】 ガス化触媒を添加する工程を更に含む請求項 9 に記載のバイオマス燃料の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、顕著なコスト低減を可能にした植物由来バイオマスの乾燥方法に関するものであり、更に、当該乾燥方法を利用したバイオマス燃料の製造方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

「バイオマス」という語は、本来、生物学分野において「生物量」等と訳されていた。しかし、現在では生物学分野の垣根を越えて、生物起源の物質からなる食料、資材、燃料など広い概念を意味する語として用いられている。

##### 【0003】

このバイオマスは、米糠や木炭などの様に利用方法が確立しているものもあるが、産業活動に伴う廃棄物として、その処理方法が検討されているものもある。例えば、農業系のバイオマス廃棄物としてはヤシガラや糀殻、林業系では木材チップダストや剪定枝、畜産系からは家畜の排泄物、水産系からは水産加工に伴う腸や骨、また、所謂生ゴミや下水汚泥等もバイオマスとされており、これらはいまだに処理方法が検討されている段階にある。

##### 【0004】

これらバイオマスの処理には、コストの低減が必須要件として挙げられ、燃料等の資源として再利用できる方法であれば、なお望ましい。ところが、バイオマ

スには多量の水分が含まれており、先ず、この水分を除去する（乾燥する）ことが必要であるが、この乾燥工程には、いまだ再利用が困難となる程のコストを必要とするのが現状である。

#### 【0005】

バイオマスのうち汚泥の乾燥方法としては、特許文献1～3に記載の方法を挙げることができる。これら乾燥方法は夫々特徴を有しながらも、油中、減圧～常圧条件下で汚泥を加熱する工程を含み、これにより乾燥に必要な熱エネルギーを低減する点において共通する。

#### 【0006】

汚泥以外では、特許文献4に、木材チップを利用した流出油の吸収除去方法等が記載されており、当該木材チップの乾燥方法として、121～177℃の油中で3～12分間保持する方法が記載されている。また、特許文献5にも、木材を163～191℃の油中で加熱乾燥する方法が記載されている。

#### 【0007】

しかし、これら乾燥方法は、その後の再利用を考慮すれば充分なものではない。つまり、バイオマスを減圧～常圧条件下に油中で加熱すれば、確かに乾燥はできるかもしれない。ところが、繊維状のものが多い植物由来バイオマスは、微細に粉碎することが困難であり、搬送上のトラブルなどがあり、そのまま燃料として利用できるものではない。一方、これを石炭等の燃料へ混入することも考えられるが、微粉碎が困難である植物由来のバイオマスは、燃料の強度を著しく貶める。たとえ乾燥バイオマスを微粉碎して添加しても、乾燥したバイオマスにはバインダー効果はないため、やはり強度の点から添加量を抑えざるを得ない。

#### 【0008】

この繊維質で微粉碎が困難である故の欠点を補うべく、バイオマスを油中で過酷な条件により加熱し、乾燥と共に分解してしまうことも考えられる。例えば、生ゴミや木材チップ等を含む植物由来のバイオマスは、セルロース、ヘミセルロース、リグニンを主な構成成分として有するので、油中、加圧条件下で高温加熱すれば、単糖類やモノリグノールといった低分子まで分解される。しかし、斯かる分解物は、水溶性であるため水からの分離が著しく困難となり、燃料の構成成

分として全く不適なものである。

### 【0009】

ところで、木材粉を石炭等と混合した燃料が、特許文献6～8に記載されている。これら燃料は、木材粉をバインダーとして利用しており、所定の強度を享有することや、低品質炭の燃焼に伴う煤煙が低減されていることを特徴としている。

### 【0010】

しかし、特許文献6～8にはバイオマス（木材粉）の乾燥という問題は全く認識されておらず、特許文献6に記載の技術に至っては、水蒸気により木材成分にバインダー活性を付与することまで行なわれている。従って、特許文献6～8に記載の燃料は、含有水分を原因として燃焼熱に乏しいことが想定される。

### 【0011】

#### 【特許文献1】

特開昭50-139574号公報（第1頁）

#### 【特許文献2】

特開昭63-165490号公報（請求項1等）

#### 【特許文献3】

特公平7-41268号公報（請求項1等）

#### 【特許文献4】

米国特許第4,959,154号明細書（第2頁右段第30～36行）

#### 【特許文献5】

米国特許第5,244,472号明細書（請求項1等）

#### 【特許文献6】

特公昭58-44718号公報（第1頁）

#### 【特許文献7】

特開昭60-262891号公報（請求項1等）

#### 【特許文献8】

特公平1-15560号公報（請求項1等）

### 【0012】

### 【発明が解決しようとする課題】

上述した様に、これまでにもバイオマスを乾燥する方法は知られていたが、植物由来バイオマスの乾燥にそのまま応用するには、体積の面から大量処理できるものではなく、その後の再利用を考慮すれば必ずしも適切なものではなかった。また、植物由来バイオマスを含有する燃料も知られていたが、植物由来バイオマスを乾燥する有効な方法がないことから、その製造に多大なコストがかかり、且つ満足な特性を有する燃料を製造できなかつたため、実用化し難いものであった。

### 【0013】

そこで、本発明が解決すべき課題は、植物由来バイオマスを乾燥するに当って、コストが顕著に低減され、大量処理も可能であり、且つ植物由来バイオマスの燃料としての利用価値を貶めない方法、および当該方法により乾燥された植物由来バイオマスを利用するバイオマス燃料の製造方法を提供することにある。

### 【0014】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記課題を解決すべく、植物由来バイオマスの乾燥に際して、低成本である油中での加熱処理を応用することを考え、大量処理を可能にすべくその体積を軽減でき、且つ燃料の構成成分としての植物由来バイオマスの特性を保持できる条件につき鋭意研究を重ねた。その結果、所定の前処理をすれば上記課題が解決できることを見出して、本発明を完成した。

### 【0015】

即ち、本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法は、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程、および、該バイオマス処理物を油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とする。当該方法では、特に、該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程に特徴を有する。当該工程を経ることによって、バイオマスの一部分解が可能になり、燃料成分としての特性を失わずにその後の処理が容易となりコストの低減を図ることができる上に、バイオマスの再利用が可

能となるからである。

#### 【0016】

植物由来バイオマスを粉碎する上記工程は、油中で行なうことが好ましい。粉碎後に油中に混合するという工程を必要とせず、パイプラインを利用してそのまま次工程へ移行することができるところから、バッチ処理ではなく連続的処理が可能となり、乾燥処理全体の効率化が可能となるからである。

#### 【0017】

上記植物由来バイオマスの粉碎物の平均粒径としては、1～5mmが好ましい。次工程における加圧下の加熱処理による分子レベルの一部分解前に、適切な粒度とすることによって、流動性を損なうことなく、且つ一部分解に要するエネルギーを軽減できるからである。

#### 【0018】

上記植物由来バイオマスの処理工程においては、バイオマス粉碎物と油との質量比率を100：25～50とするのが好ましい。必要以上の媒体油を用いることは、プロセス全体におけるコスト低減の観点から好ましくない一方で、パイプラインを利用した連続的な処理を可能にすべく、混合物の流動性を保つためである。

#### 【0019】

上記植物由来バイオマス処理物の処理工程においては、発生する水蒸気の蒸発潜熱を回収して再利用することが好ましい。発生する熱量の無駄を抑制し、コストの低減を図ることができるからである。

#### 【0020】

本発明に係るバイオマス燃料の製造方法は、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程、油と石炭から石炭スラリーを製造する工程、該バイオマス処理物と該石炭スラリーを混合する工程、該混合物を油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とする。本製造方法は、上述した本発明に係る乾燥方法を利用するところから、低成本でバイオマス燃料を製造できるので、燃焼熱が低いというバイオマスの欠点が表面化しない程度の量までバイオマスを添加

することができる。その一方で、本製造方法により得られるバイオマス燃料は、着火性に優れるというバイオマス燃料の利点をそのまま享有している。また、本製造方法では、本発明に係る乾燥方法の好ましい態様を、そのまま利用することもできる。

### 【0021】

当該製造方法では、上記石炭として低品位炭を使用することができる。油中の加熱工程を経ることによって、低品位炭に含まれる水分を低成本で除去することができ、且つ燃料の保存時や輸送時における自然発火を抑止できることから、安価で利用率の低い低品位炭の有効利用が可能となるからである。

### 【0022】

本発明に係る第二のバイオマス燃料の製造方法は、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程、ガス化触媒を添加する工程、および、該バイオマス処理物を油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とする。本製造方法も、上述した本発明に係る乾燥方法の特性をそのまま享有する。従って、本製造方法では、本発明に係る乾燥方法の好ましい態様を、そのまま利用することもできる。その上、本製造方法により得られたバイオマス燃料は、ガス化触媒がバイオマスの空孔内に入り込んでいるため、ガス化触媒とバイオマスとの接触面積が極めて大きい。従って、別途担持されたガス化触媒によってバイオマスのガス化を行なう従来のガス化方法に比して、効率的にバイオマスのガス化が進行するため、ガス化燃料として極めて優れている。

### 【0023】

本発明に係る第三のバイオマス燃料の製造方法は、植物由来バイオマスを粉碎する工程、該バイオマス粉碎物を130～200℃の重質油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程、および、該バイオマス処理物を重質油中にて130～150℃で処理する工程を含むことを特徴とする。本バイオマス燃料は、従来、火力発電の燃料等に使用されてきた重質油（重油や超重質油）にカーボンニュートラルなバイオマスを添加することによって、地球温暖化の問題に対応でき、また、良好な着火性を享有するものである。

**【0024】**

本製造方法でも、更に、ガス化触媒を添加する工程を含むことが好ましい。上述した第三の製造方法により得られるバイオマス燃料と同様の作用効果を有する燃料が製造でき、また、バイオマスと重質油の両方のガス化を促進することによって、優れた燃料ガスが得られるからである。

**【0025】****【発明の実施の形態】**

本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法が享有する最大の特徴は、コストが顕著に低減されている上に、植物由来バイオマスの燃料としての利用価値を貶めない点にある。

**【0026】**

即ち、従来のバイオマスの乾燥方法を植物由来バイオマスの乾燥にそのまま応用すると、その体積等を原因として大量処理できず、或いは燃料の構成成分とすることができないか、主要構成成分であるセルロース等が低分子レベルまで分解され、植物由来バイオマスが有する燃料としての利点を失ってしまうという問題があった。しかし、本発明者らは、従来の乾燥方法である油中での加熱処理の前に所定の処理を行なうことによって、当該問題の解決を図ることができるを見出し、本発明を完成した。

**【0027】**

以下に、斯かる特徴を發揮する本発明の実施形態、及びその効果について説明する。

**【0028】**

本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法は、（1）植物由来バイオマスを粉碎する工程、（2）該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程、（3）該バイオマス処理物を油中にて130～150℃で処理する工程を含む。尚、当該乾燥方法の模式図を、図1として示す。

**【0029】**

（1）「植物由来バイオマスを粉碎する工程」は、主に効率的な乾燥を行なう

ために行なうものである。

### 【0030】

「植物由来バイオマス」とは、本発明においては、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンを主な構成成分とするものをいう。ここで、一般的技術文献（大木道則ら編、「化学大辞典」，第1版，東京化学同人，1989年10月20日発行）によれば、「セルロース」とは、「特殊の植物を除いては、ほとんどすべての植物、一部の細菌、一部の動物に分布する $\beta$ -D-1,4-グルカン」をいい、「ヘミセルロース」は、「陸生植物細胞壁成分中のセルロースとペクチン質を除いた水不溶、アルカリ可溶性多糖類についていうことが多い」とされている。また、「リグニン」とは、「植物の維管束細胞壁成分として存在する無定形高分子物質」をいう（同文献第1275, 2147, 2460頁を参照）。従って、本発明で使用する「植物由来バイオマス」としては、ヤシガラ、サトウキビバガス、麦わら、穀殻等の農業系バイオマス；チップダスト、のこ屑、鉋屑、伐採枝等の林業系バイオマス；生ごみ等の廃棄物系バイオマスを挙げることができる。特に、ヤシ油や砂糖の生産においては、実にヤシの約95%，サトウキビの約43%が廃棄物として生じ、その処理が問題となっているため、本発明の応用価値が高い。

### 【0031】

また、これら「植物由来バイオマス」を燃料として利用することには、二酸化炭素排出量を増加しないという利点もある。例えば、石炭を燃焼すると、古代において固定化され本来は大気中へ放出されないはずの炭素が、二酸化炭素として空气中へ放出されることになる。一方、植物由来バイオマスに含まれる炭素は、少なくとも原料となる植物の生育時に固定化されたものであるため、一定の期間を考えれば、実質的に空気中の二酸化炭素は増加していない。この点から、「植物由来バイオマス」はカーボンニュートラルな燃料原料といわれており、地球温暖化を考慮すれば、積極的に燃料として使用することが望ましい。

### 【0032】

植物バイオマスの「粉碎」は、油中で行なうことが好ましい。別に粉碎した上で油中に投じてもよいが、油中で粉碎すれば、スラリー状態でのパイプライン輸

送が可能になり、大量的かつ連続的に処理できるからである。斯かる「粉碎」の具体例としては、先ず、ロールクラッシャー等により粗粉碎した後に、流通管型攪拌ミル等を用いて油中粉碎することが挙げられる。

### 【0033】

斯かる粉碎物の平均粒径としては、1～5mmが好ましい。次工程において、バイオマスを分子レベルで一部分解するので、必要以上に粉碎する必要がない一方で、5mmを超えるとパイプラインでの輸送が困難になる場合があるからである。

### 【0034】

この平均粒径の測定方法としては、当該平均粒径を規定することの意義を喪失しない限り特に制限なく公知方法を採用することができるが、例えば、次の方法を挙げることができる。油中粉碎した試料をよく混合し、その一部をサンプリングして媒体油で10倍に希釈した後、これを口径10cm以上の濾紙を用いてバイオマス粉碎物ができるだけ重ならない様に濾過し、その結果を写真撮影して、粉碎物の長手方向の長さを測定する。この際、測定データは100個以上するのが好ましい。得られたデータの内、95%が1～5mmの範囲であれば、平均粒径が規定範囲のものとする。一部に過大粒物や過少粒物があったとしても、ごく一部であれば本発明の効果に影響を及ぼさないからである。

### 【0035】

また、バイオマス粉碎物と油との質量比率は、100：25～50が好ましい。必要以上の媒体油を用いることは、プロセス全体におけるコスト低減の観点から好ましくない一方で、パイplineを利用した連続的な処理を可能にすべく、混合物の流動性を保つためである。

### 【0036】

ここで使用される「油」は特に制限されないが、一般には石油系の軽油、灯油、潤滑油等であり、初留点が150℃以上で95%留出温度が300℃以下のものを好適に使用する。バイオマスの乾燥工程後は、先ず機械的な脱油を行ない、次いで加熱して過剰の油を除去することが好ましいが、この際、コスト低減の観点から、過剰の熱エネルギーを必要としないことが望ましいからである。また、

「油」には、アスファルト等の重質油を添加してもよい。

#### 【0037】

(2) 「該バイオマス粉碎物を130～200℃の油中にて該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下で処理する工程」は、植物由来バイオマスの一部のみを分解するための工程、即ち、主要構成成分であるセルロースとリグニンは維持しつつ、分解され易いヘミセルロースのみを分解するための工程である。当該工程によって、良好な着火性というバイオマスの燃料としての特性を維持しつつ、バイオマス体積を低減して大量処理や石炭燃料等への添加を可能にすることができる。

#### 【0038】

「130～200℃」で「該温度の水蒸気圧～5MPaの加圧下」という条件は、実質的にヘミセルロースのみを分解するものとして規定した。つまり、130℃未満であれば迅速な処理がし難く、200℃を超えるとセルロース等も分解されてしまう可能性がある。また、「該温度の水蒸気圧以上」としたのは、バイオマスに含まれる水を逃がさず、更なる水添加を必要とせず自身の含有水によりヘミセルロースを加水分解するためであり、「5MPa以下」としたのは、セルロース等の分解を抑制するためである。当該温度条件は、140℃以上、150℃以上、190℃以下、180℃以下が好ましく、圧力条件としては、水蒸気圧以上であることは必要であるが、4MPa以下、3MPa以下、2MPa以下、1MPa以下が好ましい。

#### 【0039】

当該工程は、10～60分間行なうことが好ましい。10分未満であるとヘミセルロースが充分に分解できない場合があり、60分を超えるとセルロース等まで分解されるおそれがあるからである。当該時間については、20分以上、50分以下、40分以下で処理することが好ましく、約30分間が最適である。

#### 【0040】

当該工程は、「植物由来バイオマス」を燃料として使用する場合にも効果を發揮する。乾燥した「植物由来バイオマス」をそのままで石炭等へ添加すると、燃料の強度が低下し、また、燃焼時においてバーナーへの搬送管等の目詰まりを生じる。しかし、当該工程を経れば、燃料成分としての特性を失うことなく、適度

に微細化されるので、斯かる問題は発生しない。

#### 【0041】

当該工程を行なう加熱槽は特に制限されないが、例えば回分式反応器、完全混合型反応器、押出し流れ型反応器を挙げることができる。

#### 【0042】

また、後述する乾燥工程（3）においては、バイオマスの気孔から水分が放出され、代わりに油分が入り込むことになるが、一部が分解されることによって気孔に保持される油分が低減されるため、プロセス全体における油分のロスが減り、ここでもコストを抑えることができる。

#### 【0043】

（3）「該バイオマス処理物を油中にて130～150℃で処理する工程」は、バイオマスを乾燥する工程である。

#### 【0044】

当該工程は、減圧下或いは常圧で行なう。乾燥（脱水）を行なうためである。但し、上述した前処理（2）によってバイオマスの一部が分解しているため、効率的に乾燥することができる。

#### 【0045】

当該工程で発生した水蒸気の蒸発潜熱は、回収して再利用することが好ましい。その実施形態は、発生した水蒸気を加圧して当該水蒸気を昇温し、前処理（2）または当該乾燥工程（3）における加熱に使用することによって、水蒸気が持つ蒸発潜熱を利用するものである。これにより、プロセス全体のエネルギー利用効率を高めること可能となり、コストを抑えることができる。

#### 【0046】

乾燥後においては、遠心脱水法や圧縮脱水法、或いはフラッシュ法によって油分を除去する。次いで、更に過剰な油分を除去すべく、加熱することにより油分を留去する。こうして回収された油分は、コスト面から再利用する。

#### 【0047】

上述した方法を利用して乾燥した植物由来バイオマスは、燃料の構成成分とすることができる。この乾燥された植物由来バイオマスは、燃焼熱量は小さいもの

の着火性はよく、また、カーボンニュートラルであることから、環境の二酸化炭素量の増加を抑制することができる。その上、これまで適切な乾燥方法がなく、コストをかけて処理するか廃棄せざるを得なかったバイオマスの有効再利用が可能となった。

#### 【0048】

その様なバイオマス燃料の第一の製造方法は次の通りであり、当該製造方法の模式図を図2に示す。

#### 【0049】

先ず、油と石炭から石炭スラリーを製造する。スラリーにするのは、パイプライン輸送を可能にしてプロセス全体の効率化を図ると共に、乾燥植物由来バイオマスとの混合を容易にするためである。

#### 【0050】

「石炭」としては、褐炭、亜炭、亜瀝青炭等の高水分含有多孔質炭、所謂「低品位炭」を用いることが好ましい。低品位炭は、水分含量が多い等の理由によって安価でありコストを抑制できる一方で、後の脱水工程により低コストで脱水できるからである。

#### 【0051】

次いで、この石炭スラリーを、前述した乾燥方法中（2）の工程を経たバイオマス処理物と混合する。斯かる混合を実質的に均一になるまで行なうことによって、バイオマスの着火性と石炭の高発熱性を安定的に發揮できる燃料を製造することができる。

#### 【0052】

当該混合工程を行なう手段は特に制限されないが、ラインミキサーを用いれば、パイpline中で混合を効率的に行なえるので好ましい。

#### 【0053】

次に、得られた混合物を油中にて130～150℃で処理して、植物由来バイオマスと石炭を乾燥する。当該乾燥工程は安価に行なうことができるため、従来、コスト面から制限せざるを得なかったバイオマスの添加量を増やすことができる。しかし、バイオマスには燃焼熱量が小さいという不利点があるので、その添

加量は、燃料全体に対して30質量%に抑えることが好ましい。尚、処理条件としては、前述した乾燥方法におけるものと同一の条件を採用することができる。

#### 【0054】

尚、当該乾燥工程において、添加剤として石油系アスファルト等の重質油を添加すれば、石炭の気孔に存在した水の代わりに重質油が入り込むため、保存時や輸送時の自然発火を抑制することができる。この際には、軽油や灯油等よりも、重質油が選択的に取り込まれることが明らかにされている。

#### 【0055】

乾燥後は、媒体油の分離除去を行なう。こうして得られたバイオマス燃料は、バイオマスの良好な着火性と石炭の高エネルギー性の両特性を具備している。また、従来のバイオマス燃料は、バイオマスの乾燥に要するコストからバイオマスの添加量を抑制せざるを得なかつたが、本発明の製造方法によれば、燃料の高エネルギー性を損なわない程度までバイオマスを添加することができる。

#### 【0056】

本発明に係る第二のバイオマス燃料の製造方法は、ガス化燃料を製造する方法である。当該製造方法の模式図を図3に示す。

#### 【0057】

当該方法では、ガス化触媒を添加する工程が加わる他は、上述した乾燥方法と同一である。このガス化触媒の添加工程は、乾燥工程以前であれば何れの段階で行なってもよい。

#### 【0058】

但し、乾燥工程までに添加することは必須である。乾燥工程ではバイオマスの気孔から水分が抜けるが、その際、油分と共にガス化触媒も気孔中へ入り込む必要があるからである。即ち、従来のバイオマスを利用したガス化プロセスでは、触媒を別の担体に担持したものを用いるため、バイオマスと触媒が常に近接していたわけではなく、実際の使用時（ガス化時）にチャーやタールが残留した。しかし、本発明の製造方法によれば、効率的なガス化処理が可能な極めて優れたガス化燃料を得ることができる。

#### 【0059】

本製造方法で使用されるガス化触媒は、植物由来バイオマスの主要構成成分であるセルロース、ヘミセルロース、およびリグニンのガス化を促進できるものであれば特に制限はないが、例えばラネーニッケル、活性アルミナ、 $R h/C e O_2 /S i O_2$ 触媒、 $F e$ 触媒等を挙げることができる。

#### 【0060】

本発明に係る第三のバイオマス燃料の製造方法は、バイオマスを含む重質油燃料を製造する方法である。当該製造方法の模式図を図4に示す。

#### 【0061】

当該方法では、前述した本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法において、「油」として重質油を用いる。

#### 【0062】

ここで「重質油」とは、主に重油や超重質油をいう。これらは火力発電所の燃料として用いられるものであるから、当該製造方法では、上記の乾燥方法やバイオマス燃料の製造方法の様に油分とバイオマスを分離することはせず、直接燃料として用いる。当該燃料に含まれるバイオマスは、元々粉碎されている上にヘミセルロースが化学的に分解されているため、燃料の流動性を阻害することはない。

#### 【0063】

また、重質油-バイオマス混合物の流動性が低く生産性が比較的悪い場合には、石油系の軽油、灯油、潤滑油等を希釈油として混合してもよい。この「希釈油」は、乾燥工程を経た後において選択的に留去し回収再利用してもよいが、分離回収せずにそのままバイオマス燃料の構成成分としてもよい。尚、使用される「希釈油」に特に制限はないが、初留点150℃以上のものが好ましい。

#### 【0064】

当該製造方法においては、更にガス化触媒を添加する工程を含んでいてもよい。こうして得られたバイオマス燃料は、ガス化工程を経ることによってバイオマスと共に重質油もガス化され、燃料ガスとすることができる。バイオマスは重質油よりも硫黄含有量が少ないため、こうして得られる燃料ガスは、よりクリーンなものである。

**【0065】**

ここで使用されるガス化触媒や、ガス化触媒を添加する工程については、前述した第二のバイオマス燃料の製造方法における条件と同様のものを採用できる。

**【0066】**

本発明は以上のように構成されており、本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法では、植物由来バイオマスの主な構成成分のうち実質的にヘミセルロースのみを選択的に分解した上で低コストに乾燥できることから、バイオマスの微細化を実現することができ、結果として大量処理が可能になり、且つ燃料成分としての特性を失うことなく燃料へ添加することができる。

**【0067】**

また、本発明に係るバイオマス燃料の製造方法によれば、低コストで優れたバイオマス燃料を製造できる上に、従来、処理方法が検討されてきたバイオマスの利用が可能になる。

**【0068】****【発明の効果】**

本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法は、低コストで実施することができ、大量処理も可能であり、且つ植物由来バイオマスの燃料としての利用価値を貶めない。また、得られた乾燥植物由来バイオマスは、適度に分解されており、石炭や重質油への添加が可能となっているため、着火性の良いバイオマス燃料の構成成分とすることができる。

**【0069】**

従って、本発明に係る乾燥方法とバイオマス燃料の製造方法は、従来、処理が困難であったバイオマスの処理と再利用を可能にするものとして、産業上非常に有用である。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】本発明に係る植物由来バイオマスの乾燥方法の模式図

【図2】本発明に係る第一のバイオマス燃料の製造方法の模式図

【図3】本発明に係る第二のバイオマス燃料の製造方法の模式図

【図4】本発明に係る第三のバイオマス燃料の製造方法の模式図

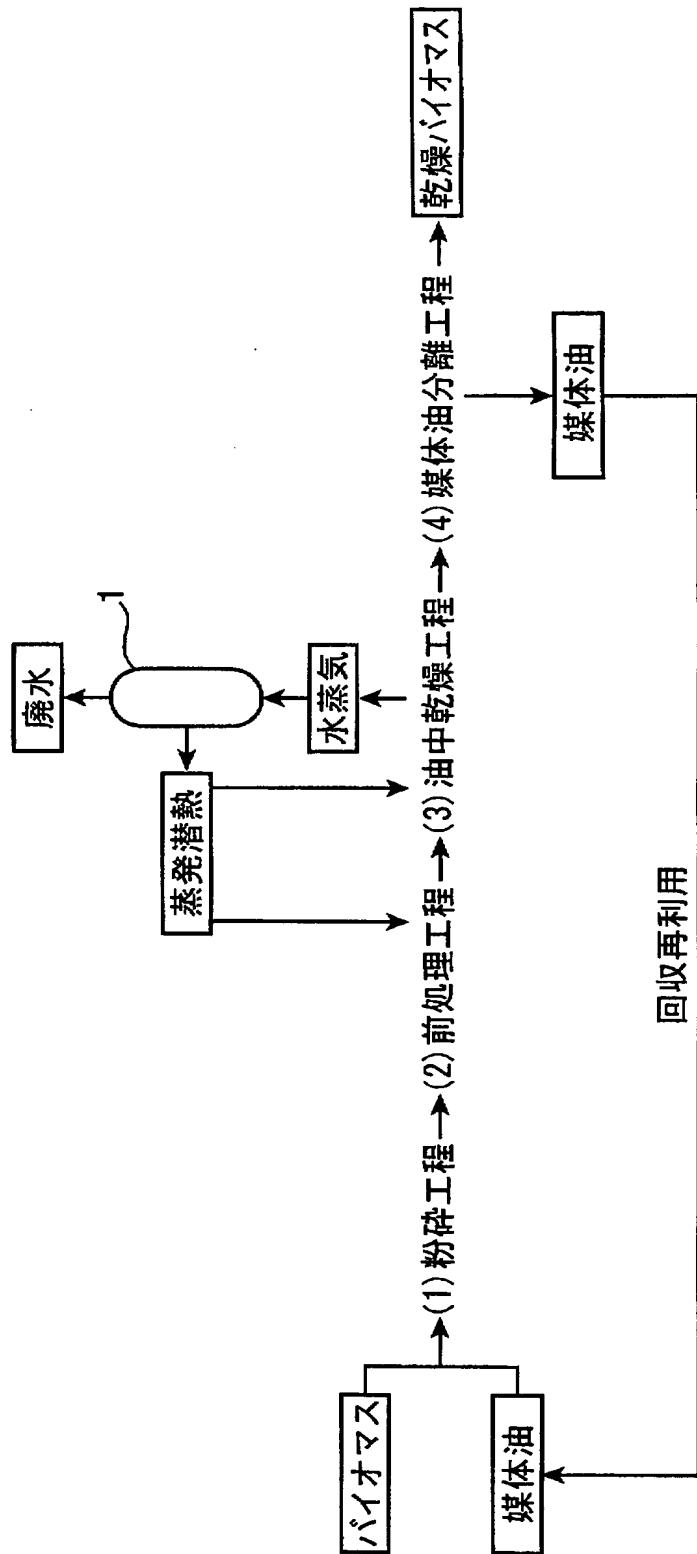
【符号の説明】

1：加圧器

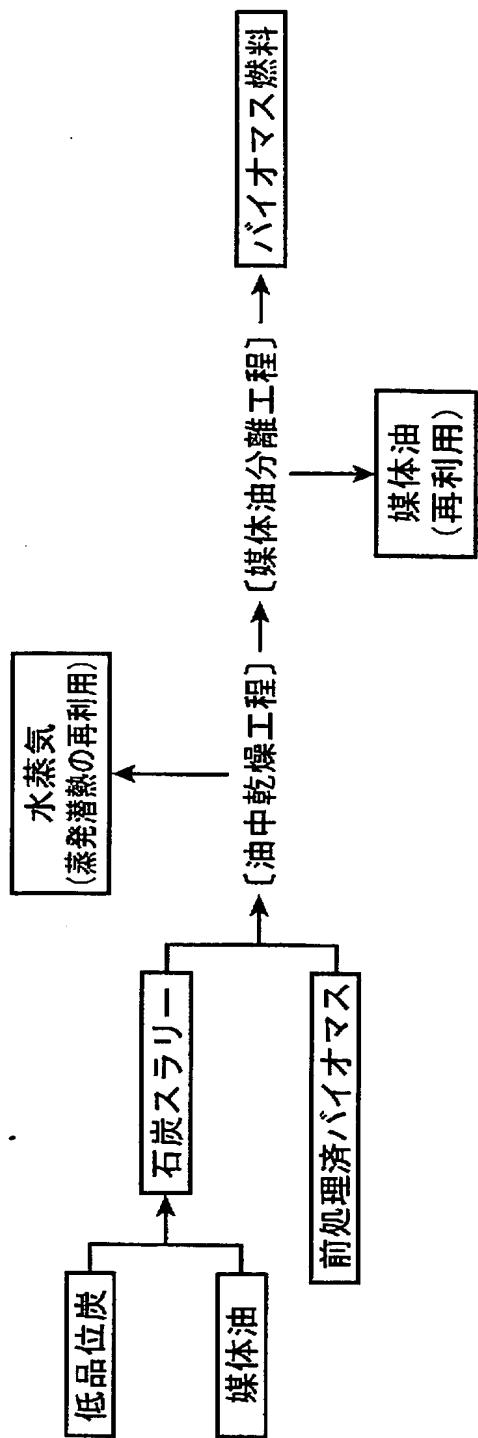
【書類名】

図面

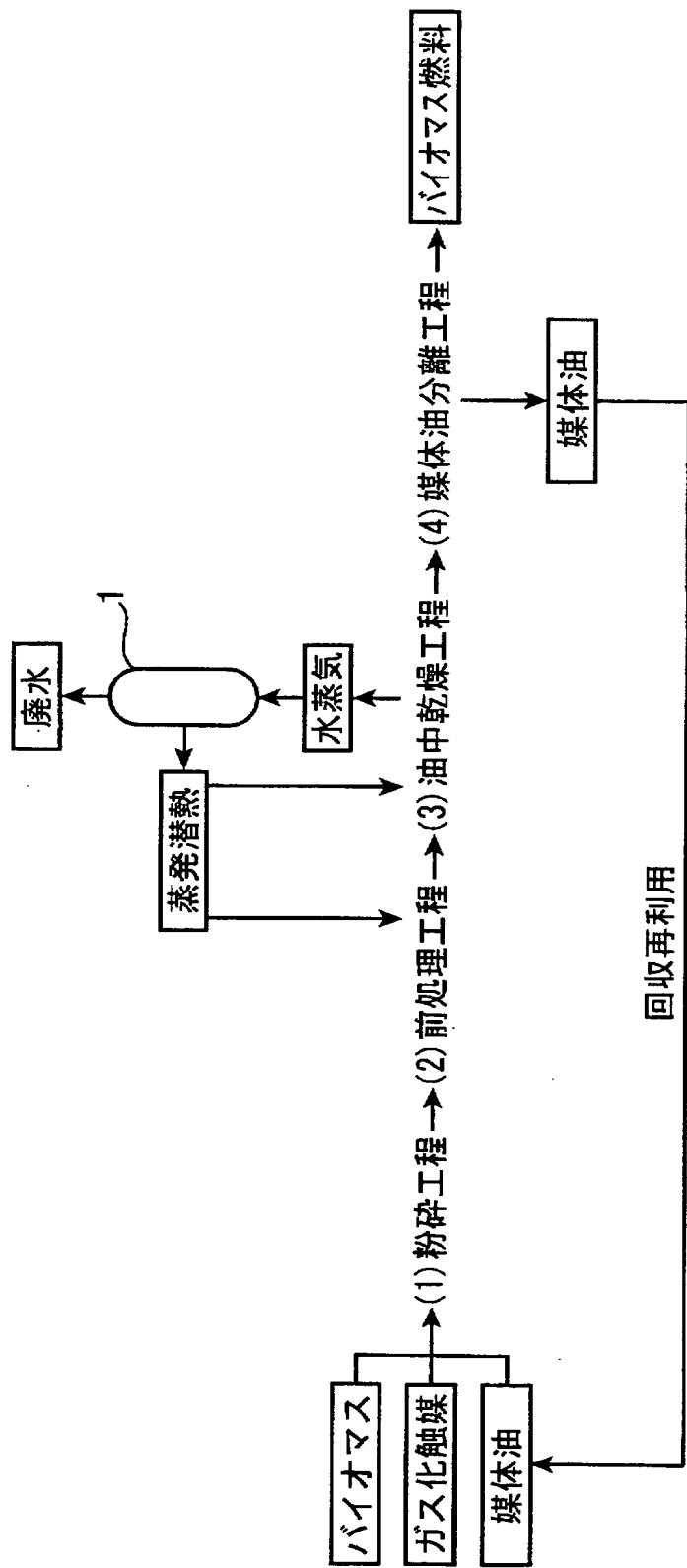
【図 1】



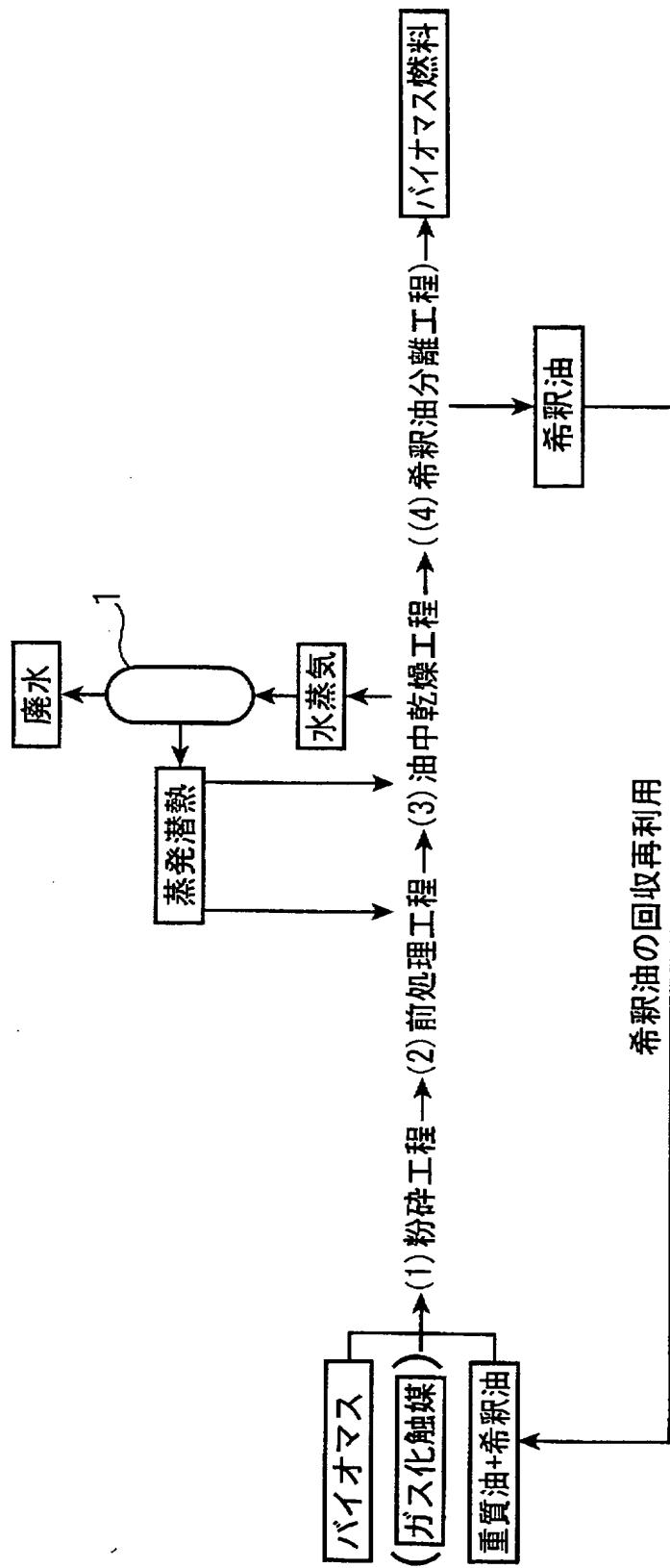
【図2】



【図3】



【図4】



**【書類名】要約書**

**【課題】** 従来、有効な処理方法や再利用方法が確立されていなかった植物由来バイオマスについて、コストが顕著に低減され、大量処理も可能であり、且つ植物由来バイオマスの燃料としての利用価値を貶めない乾燥方法、および当該方法により乾燥された植物由来バイオマスを利用するバイオマス燃料の製造方法を提供する。

**【解決手段】** 植物由来バイオマスにつき所定の前処理を行なった上で、油中で加熱脱水（乾燥）を行なうことを特徴とする乾燥方法を開示する。本方法で乾燥された植物由来バイオマスは、適度に分解されていることから、バイオマス燃料の構成成分として優れている。

特願 2002-366686

出願人履歴情報

識別番号 [000001199]

1. 変更年月日 2002年 3月 6日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号  
氏 名 株式会社神戸製鋼所